

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

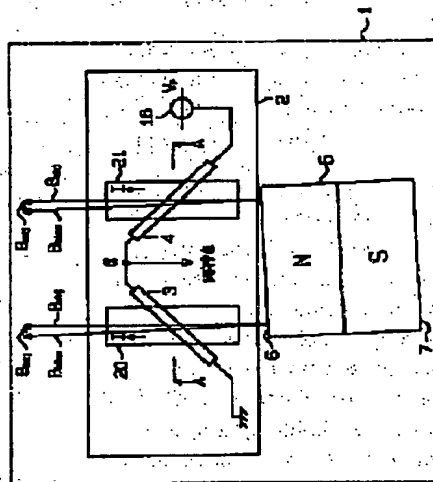
(11) Publication number: **2000337921 A**(43) Date of publication of application: **08.12.00**(51) Int. Cl. **G01D 5/245**(21) Application number: **11146839**(71) Applicant: **DENSO CORP**(22) Date of filing: **26.05.99**(72) Inventor: **IZAWA ICHIRO
UENOYAMA HIROBUMI**(54) **MAGNETIC SENSOR**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic sensor with new constitution capable of adjusting the offset of a sensor output which is caused by assembling deviation.

SOLUTION: Magnetic resistance elements 3, 4 are arranged on a substrate 2. A bias magnet 5 is arranged behind the substrate 2. The elements 3, 4 are positioned in a bias magnetic field of the magnet 5. The change of direction of the bias magnetic field which is caused by motion of an object to be detected is detected with the elements 3, 4. Current conduction parts 20, 21 are arranged by interposing interlayer insulating films between the elements 3, 4 on the substrate 2. Currents are applied to the current conduction parts 20, 21. By a magnetic field generated by the currents, the direction of the bias magnetic field to the magnetic resistance elements 3, 4 is corrected.



【0012】このようにして、MR素子3、4は電圧16とグラント(GND)間に直列にブリッジ接続されており、2つのMR素子3、4による直列回路に所定電圧 V_r を印加したときの両素子間の中点 α での電圧がセンシング信号として取り出される。

【0013】一方、基板2の方において、基板2から隙間してバياس磁石5が配置されている。バياس磁石5はN極に形成されたN極面6とS極に形成されたS極面7を有し、N極面6が基板2側を向いている。そして、このバياس磁石5のN極面6にてMR素子3、4に向く磁界(磁気ベクトルBias)が形成されている。このバياس磁石5によるバياس磁界内にMR素子3、4が位置している。

【0014】このセンサハブリッジ1が、図3に示すように、磁性体よりなるギヤ8に対向して設けられている。詳しくは、MR素子3、4がギヤ8の外周の道9と所定の間隔をおいて配置されている。このギヤ8は回転軸(エンジンのクランクシャフト等)に固定され、エンジンの回転に伴うクランクシャフト等の回転に同期して回転する。

【0015】そして、被検出対象であるギヤ8の回転に伴う道9(山と谷)の通過によってバياس磁界(磁気ベクトル)Biasの向きが変化する。このバياس磁界Biasの向きが変じると、MR素子3、4の抵抗値も変化する。その結果、中点 α の電圧も変化する。

【0016】図3において、中点 α の電圧がオペアンプ10にて増幅され、比較器11にて基準電圧 V_{ref} と比較され、その大小関係にて比較器11から2値化された信号が送出される。この2値化信号の周期がギヤ8の回転速度に対応する。よって、この2値化信号の周期からギヤ8の回転速度が求められる。具体的には、2値化信号(パルス信号)の周期の測定、あるいは、所定時間当たりのパルス数の計数にてギヤ8の回転速度が求められる。このように、被検出対象の運動に伴うバياس磁界の向きの変化をMR素子3、4にて検出することができる。

【0017】ここで、本来、ギヤ8の道9(山と谷)の通過により磁気ベクトルBiasの向きが変化するることにより中点 α の電圧が変化し回転速度を検出することができ、バياس磁石5の組付けズレが生じ

$$R = R_{para} \cdot \cos^2 \theta + R_{vert} \cdot \sin^2 \theta$$

ただし、 R_{para} は電流方向と磁界方向が平行の時の抵抗値
 R_{vert} は電流方向と磁界方向が垂直の時の抵抗値

と表される。

【0022】ここで、図5のように、バياس磁石5による磁気ベクトルBiasに対し45°だけ傾いてMR素子3、4が設置されていると、図4においてポイントP1、P2に示すように両素子3、4の抵抗値が等しい。その結果、中点電圧は、直列接続されたMR素子3、4

ていたバياس磁石5の磁極パラジキが生じていると、中点 α の電圧が電圧 V_r の1/2にならずに、 $V_r/2$ からズレてしまう。このように、中点 α の電圧が所定の値 $V_r/2$ に對しオペアンプがあると、後段の比較器11において2値化ができないおそれがある。

【0018】そこで、本実施形態においては、図1に示すように、基板2の上に電流導通部20、21が形成され、この電流導通部20、21を用いてMR素子3、4に対するバياس磁界の向きを補正するようにしている。詳しくは、図2(図1のA-A線での断面図)に示すように、基板2の上には電流導通部20、21が配置され、電流導通部20、21を含めた基板2の上には局所磁極22が形成され、その上にMR素子3、4が配置されている。電流導通部20、21はアルミよりなる。また、電流導通部20、21は、図1に示すように長方形をなし、バياس磁界Biasの向きに沿って延設されている。そして、長方形をなす電流導通部20、21の長手方向に電流を流すことができるようになってい

る。この電流導通部20、21に電流を流し、その回りに形成される磁界(図2参照)にてMR素子3、4に対するバياس磁界の向きを補正することができる。

【0019】詳しくは、MR素子3、4に印加される磁気ベクトルBiasがバياس磁石5の組付けズレ等によってズレていた場合、電流導通部20、21に定電流を流し、この電流を流すことによって電流導通部20、21の回りに生じる磁界 H を調整し、本来欲しい理想的な磁気ベクトルBiasをMR素子3、4に印加し、オペアンプを調整する。つまり、バياس磁石5による磁気ベクトルBiasに對し電流により発生する磁気ベクトルBiasを合成したものがMR素子3、4に印加されるベクトルBias)になるので、電流導通部20、21に流す電流の調整にてMR素子3、4に印加されるベクトルBias)を最適化する。

【0020】なお、図2において、MR素子3、4は、その上の表面保護膜23にて覆われている。次に、オペアンプの調整原理および調整手順について説明する。

【0021】MR素子3、4の基本特性として、図4に示すように、MR素子3、4に流れる電流の方向と磁界方向のなす角度 θ に對するMR素子3、4の抵抗 R は、

$$R = R_{para} \cdot \cos^2 \theta + R_{vert} \cdot \sin^2 \theta$$

・・・(1)

の印加電圧 V_r の1/2となる。

【0023】しかしながら、バياس磁石5の組付け後においてバياس磁石5の組付けズレにより、例えば、図6に示すように、MR素子4に印加される磁界も1よりも大きく、又、MR素子3に印加される磁界も135°よりも大きくなっていると、図4においてポイントP1、P2に示すようにMR素子4の抵抗値がMR素子3の抵抗値よりも小さくなる。その結果、中点電圧が、 $V_r/2$ より大きくなる。

トP1、P2に示すようにMR素子4の抵抗値がMR素子3の抵抗値よりも小さくなる。その結果、中点電圧が、 $V_r/2$ より大きくなる。

【0024】そこで、中点電圧(正確には、図3のオペアンプ10の出力)をオペアンプ前後の間のモニタ信号として用い、中点電圧の $V_r/2$ からのズレ(差)を算出し、これが図7のズレ量 θ_1 に相当する値となり、 θ_1 値に對する局所電流値を決定する。

【0025】詳しくは、図7のバياس磁石5による磁気ベクトルBiasとMR素子3、4の磁極方向とでなす角度 θ が45°よりも大きな値であった場合には、所望の磁気ベクトルBias)を作ることにより、補正後のMR素子3、4の磁極方向に對する角度 $\theta_2 = 45^\circ$ のベクトルBias)を得るようにする。この際、中点電圧が $V_r/2$ に對して電位差 X だけズレている場合には、角度 θ_2 だけだけズレていることを定量化しておき、電流導通部20、21に流す電流値を決定し、見かけ上の印加磁気ベクトルBias)に補正する。

【0026】このように調整用電流値は、磁石組付け後の中点電圧をモニタすることにより決定するが、具体的に、図8のセンサにおいて、露出する部位に、図9のように、トリミング可能な外部トリム端子41、42を設けておく。そして、MR素子3、4を製作し、バياس磁石5を組付けた後において、中点電圧を測定(ズレ量を把握)して調整電流を決定(外部端子のトリム位置を決定)し、その後、図9に示すように、外部トリム端子41、42のカットラインCutでの切断により、1に流す。図9の場合、端子41のカットラインCutでの切断により電流値が a ミリアンペアとなり、端子42のカットラインCutでの切断により電流値が b ミリアンペアとなり、両方の端子41、42のカットラインCutでの切断により電流値が $(a+b)$ ミリアンペアとなる。また、図8の反対側の部位(調整端子)X'は中点電圧が $V_r/2$ より小さくなる時に同様な考え方で使用する。つまり、電流導通部20、21に流す電流の向きを逆にし、且つその電流値を調整する。

【0027】なお、図8のオペアンプ10の出力端子について端子、即ち、図3のオペアンプ10の出力端子につながる端子を示す。また、図2において、MR素子3、4と電流導通部20、21の間隔 r に關して、導線に電流を流してその回りに生じる磁界の強さは

$$H = 1/2 \pi r$$

ただし、 H は電流の大きさで表されるので、 r 値を考慮しつつ H 値を調整してMR素子3、4に、45°の磁気ベクトルBias)を印加する。具体的には、バياس磁石5の組

付けズレが大きくなりやすい場合には、MR素子3、4と電流導通部20、21の間隔 r を狭くして大きな磁界の強さを得るようにする。

【0028】このように、本実施形態は下記の特徴を有する。

(イ) 図1に示すように、基板2の上に電流導通部20、21を延設し、この電流導通部20、21に電流を流し、これにより発生する磁界にてMR素子3、4に對するバياس磁界の向きを補正するようにした。つまり、基板2の上のMR素子3、4に對し、電流導通部20、21に電流を流すことにより発生する磁界によって、理想的な磁気ベクトルBias)をMR素子3、4に印加するように調整する。

【0029】このように、MR素子3、4に對して電流導通部20、21に電流を流し、これによりMR素子3、4に對するバياس磁界の向きを補正することにより、素子3、4とバياس磁石5との相対的位置関係に調整が生じたり(基板2やバياس磁石5に組付けズレがあったり)、バياس磁石5に磁極パラジキがある等によって生じるセンサ出力のオペアンプを調整することができる。

(ロ) 図2に示すように、基板2上で、局所磁極22を設け、この局所磁極22と電流導通部20、21を配置したので、発生し易いものとなっている。

(ハ) 図3に示すように、MR素子3、4が互に直列接続され、この直列回路に所定電圧を印加したときの両素子3、4間の中点電圧(詳しくは、オペアンプ10の出力)を、オペアンプ調整の際のモニタ信号として用いているので、実用上好ましいものとなっている。

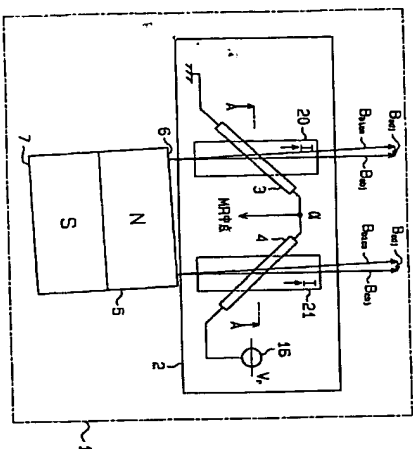
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 実施形態における磁気回転センサの平面図。
- 【図2】 図1のA-A断面図。
- 【図3】 センサの電氣的構成を示す図。
- 【図4】 電流方向と磁界方向のなす角度 θ に對する抵抗 R の関係を示す図。
- 【図5】 各端子を説明するための図。
- 【図6】 各端子を説明するための図。
- 【図7】 磁界の平面図。
- 【図8】 センサの平面図。
- 【図9】 図8のX部の拡大図。
- 【図10】 従来技術を説明するための磁気回転センサを示す図。
- 【図11】 センサ信号波形を示す図。

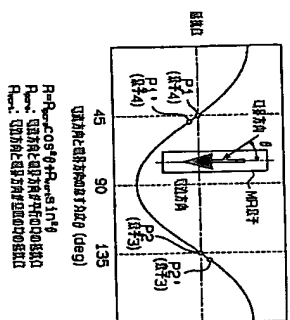
【符号の説明】

2…基板、3…MR素子、4…MR素子、5…バياس磁石、20、21…電流導通部、22…局所磁極、

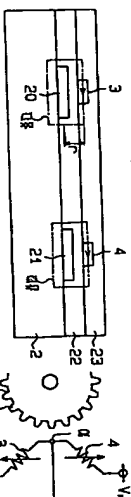
【図1】



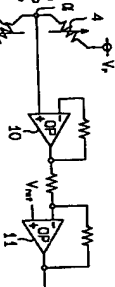
【図4】



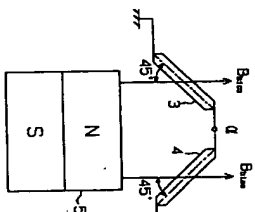
【図2】



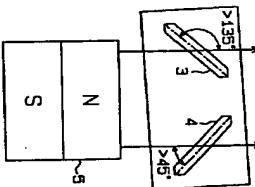
【図3】



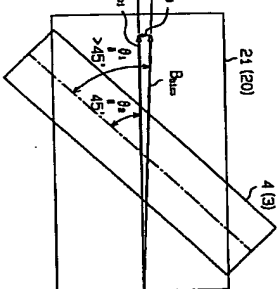
【図5】



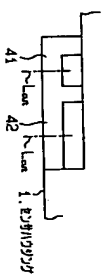
【図6】



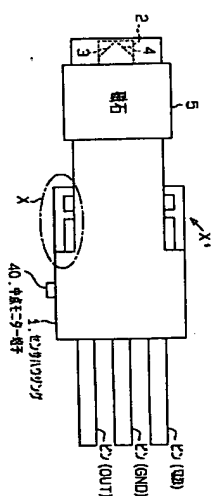
【図7】



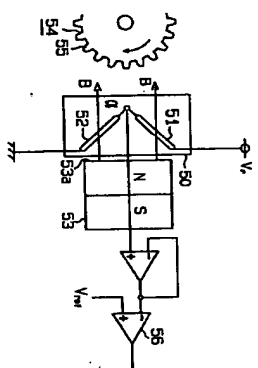
【図9】



【図8】



【図10】



【図11】

